

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-142832

(43)Date of publication of application : 16.05.2003

(51)Int.Cl.

H05K 3/46

H01F 27/32

H01G 4/40

H01L 25/00

(21)Application number : 2001-339854

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 05.11.2001

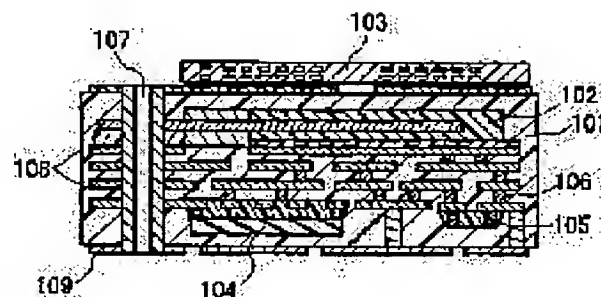
(72)Inventor : HIRANO KOICHI  
NAKATANI SEIICHI  
ISHITOMI HIROYUKI  
YAMASHITA YOSHIHISA  
HANDA HIROYUKI

(54) MODULE WITH BUILT-IN PART, PACKAGE, AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a functional module which is equipped with parts that are built in an electric insulating layer and three-dimensionally connected together, reduced in size, improved in density, reduced in resistivity, decreased in part temperature, and increased in current capacity.

**SOLUTION:** A functional module is composed of, at least, a semiconductor 104, a capacitor 102, and an inductor 103 which are electrically connected together. The capacitor 102 and/or the inductor 103 is built in an electric insulating material 101 formed of a mixture containing, at least, thermosetting resin and inorganic filler. A through-hole is provided to the module so as to penetrate through, at least, one of the electrodes of the capacitor 102 or the inductor 103, and the above through-hole functions as a plated through-hole 107 which is connected to an external electrode 109.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-142832

(P2003-142832A)

(43) 公開日 平成15年5月16日 (2003.5.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマート\*(参考)

H 0 5 K 3/46

H 0 5 K 3/46

Q 5 E 0 4 4

H 0 1 F 27/32

H 0 1 F 27/32

A 5 E 0 8 2

H 0 1 G 4/40

H 0 1 L 25/00

B 5 E 3 4 6

H 0 1 L 25/00

H 0 1 G 4/40

3 2 1 A

審査請求 未請求 請求項の数44 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-339854(P2001-339854)

(22) 出願日 平成13年11月5日 (2001.11.5)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 平野 浩一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 中谷 誠一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 110000040

特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

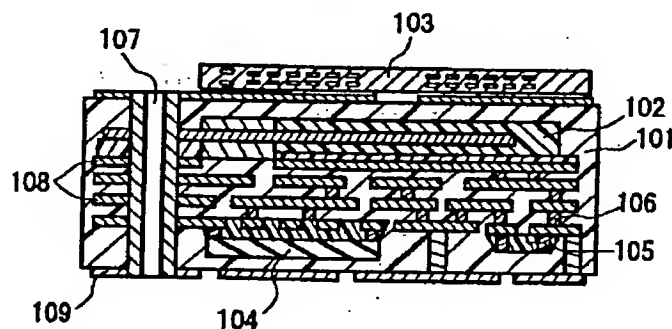
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 部品内蔵モジュールおよびパッケージ部品、並びにその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 部品を電気絶縁層に内蔵して3次元的に接続する機能モジュールにおいて、小型高密度化と低抵抗化、部品温度の低下、電流許容量の増大を両立する。

【解決手段】 少なくとも半導体104およびコンデンサ102およびインダクタ103が電氣的に接続されたモジュールにおいて、コンデンサ102およびインダクタ103のうち少なくとも1種類が、熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物からなる電気絶縁材101中に内蔵され、前記内蔵されたコンデンサ102もしくはインダクタ103の電極の少なくとも1つを貫通するように前記モジュールに貫通穴が形成され、前記貫通穴がめっきスルーホール107で外部電極109に接続されている部品内蔵モジュールとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも半導体およびコンデンサおよびインダクタが電氣的に接続されたモジュールにおいて、前記コンデンサおよび前記インダクタのうち少なくとも1種類が、熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物からなる電気絶縁材中に内蔵され、前記内蔵されたコンデンサおよび/またはインダクタの電極の少なくとも1つを貫通するように前記モジュールに貫通穴が形成され、前記貫通穴がめっきスルーホールにより外部電極に接続されていることを特徴とする部品内蔵モジュール。

【請求項2】 前記半導体が、熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物からなる電気絶縁材中に内蔵されている請求項1に記載の部品内蔵モジュール。

【請求項3】 前記電気絶縁材中に内蔵された半導体および/またはコンデンサおよび/またはインダクタが、前記半導体および/または前記コンデンサおよび/または前記インダクタと同一面上に形成された配線パターンに接続され、前記配線パターンがめっきスルーホールにより外部電極に接続されている請求項1または2に記載の部品内蔵モジュール。

【請求項4】 少なくとも半導体およびコンデンサおよびインダクタが電氣的に接続されたモジュールにおいて、前記コンデンサおよび前記インダクタのうち少なくとも1種類が、熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物からなる電気絶縁材中に内蔵され、前記内蔵されたコンデンサおよび/またはインダクタの電極の少なくとも1つが前記モジュールの端面に形成された端面電極に接続されていることを特徴とする部品内蔵モジュール。

【請求項5】 前記半導体が、熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物からなる電気絶縁材中に内蔵されている請求項4に記載の部品内蔵モジュール。

【請求項6】 前記電気絶縁材中に内蔵された半導体および/またはコンデンサおよび/またはインダクタが、前記半導体および/または前記コンデンサおよび/または前記インダクタと同一面上に形成された配線パターンに接続され、前記配線パターンの少なくとも1部分が前記モジュールの端面に形成された端面電極に接続されている請求項4または5に記載の部品内蔵モジュール。

【請求項7】 前記端面電極が、前記モジュールの鉛直方向に貫通した溝状に形成されている請求項4～6のいずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項8】 前記端面電極が、金属のめっきにより形成されている請求項4～7のいずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項9】 複数の配線パターンを含み、前記配線パターン間を電氣的に接続する導電性樹脂組成物からなる

複数のインナービアを含んだ請求項1～8のいずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項10】 前記半導体および前記コンデンサおよび前記インダクタのうち少なくとも2種類の部品が、熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物からなる電気絶縁材中の異なった面に内蔵されている請求項1～9のいずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項11】 前記半導体および前記コンデンサおよび前記インダクタのうち少なくとも2種類の部品が、前記モジュールの主面に対して鉛直な方向に前記部品の形状を投射した場合に重なり合う部分を持つように配置されている請求項1～10のいずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項12】 前記モジュールが、DC-DCコンバータ機能を有する請求項1～11のいずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項13】 前記半導体がベアチップよりなり、配線パターンとフリップチップ実装されている請求項1～12のいずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項14】 前記コンデンサが、フィルム状の固体電解コンデンサである請求項1～13のいずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項15】 前記コンデンサが、2つの陽極を持つ3端子構造、もしくは2つの陽極と2つの陰極を持つ4端子構造である請求項1～14いずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項16】 前記インダクタが、1層ないしは2層の平板状の巻線を有したシート状コイルからなる請求項1～15のいずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項17】 前記コンデンサおよび前記インダクタの少なくとも1つの電極が、金属箔からなる請求項1～16のいずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項18】 前記熱硬化性樹脂組成物中の無機質フィラーが、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{BeO}$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{AlN}$ およびBNからなる群から選択された少なくとも1種類である請求項1～17のいずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項19】 前記インダクタを内蔵する熱硬化性樹脂組成物中の無機質フィラーが、鉄、ニッケル、フェライト、パーマロイおよびセンダストからなる群から選択された少なくとも1種類である請求項1～18のいずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項20】 前記電気絶縁材の熱膨張係数が、 $5 \sim 30 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ である請求項1～19のいずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項21】 前記電気絶縁材の熱伝導率が、 $1 \sim 10 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ である請求項1～20のいずれかに記載の部品内蔵モジュール。

【請求項22】 コンデンサまたはインダクタが、熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物か

らなる電気絶縁材中に内蔵され、前記内蔵されたコンデンサまたはインダクタの電極の少なくとも1つを貫通するように貫通穴が形成され、前記貫通穴がめっきスルーホールにより外部電極に接続されていることを特徴とするパッケージ部品。

【請求項23】 コンデンサまたはインダクタが、熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物からなる電気絶縁材中に内蔵され、前記内蔵されたコンデンサまたはインダクタの電極の少なくとも1つがモジュールの端面に形成された端面電極に接続されているパ

ッケージ部品。

【請求項24】 前記コンデンサが、フィルム状の固体電解コンデンサである請求項22または23に記載のパッケージ部品。

【請求項25】 前記コンデンサが、2つの陽極を持つ3端子構造、もしくは2つの陽極と2つの陰極を持つ4端子構造である請求項22～24のいずれかに記載のパッケージ部品。

【請求項26】 前記インダクタが、1層ないしは2層の平板状の巻線を有したシート状コイルからなる請求項22～25のいずれかに記載のパッケージ部品。

【請求項27】 前記コンデンサおよび前記インダクタの少なくとも1つの電極が、金属箔からなる請求項22～26のいずれかに記載のパッケージ部品。

【請求項28】 前記熱硬化性樹脂組成物中の無機質フィラーが、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{BeO}$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{AlN}$ およびBNからなる群から選択された少なくとも1種類である請求項22～27のいずれかに記載のパッケージ部品。

【請求項29】 前記インダクタを内蔵する熱硬化性樹脂組成物中の無機質フィラーが、鉄、ニッケル、フェライト、パーマロイおよびセンダストからなる群から選択された少なくとも1種類である請求項22～28のいずれかに記載のパッケージ部品。

【請求項30】 前記電気絶縁材の熱膨張係数が、 $5 \sim 30 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ である請求項22～29のいずれかに記載のパッケージ部品。

【請求項31】 前記電気絶縁材の熱伝導率が、 $1 \sim 10 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ である請求項22～30のいずれかに記載のパッケージ部品。

【請求項32】 未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程と、少なくとも1枚の前記シート状物と銅箔とを重ね合わせて加熱・加圧することで一体化する工程と、前記銅箔を加工して配線パターンを形成する工程と、前記配線パターン上にコンデンサもしくはインダクタを実装する工程と、前記配線パターン上の部品実装面にさらに前記シート状物と銅箔とを重ね合わせて前記コンデンサもしくはインダクタを前記シート状物に埋没させて内蔵する工程と、さらに加熱・加圧すること

で前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させる工程と、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程と、銅メッキにより貫通スルーホールを形成する工程と、前記銅箔を加工して外部電極および配線パターンを形成する工程と、前記配線パターンに少なくとも半導体およびインダクタもしくはコンデンサを実装する工程とを少なくとも含むことを特徴とする部品内蔵モジュールの製造方法。

【請求項33】 未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程と、銅箔にコンデンサもしくはインダクタを実装する工程と、前記銅箔の部品実装面に前記シート状物と銅箔とを重ね合わせて前記コンデンサもしくは前記インダクタを前記シート状物に埋没させて内蔵する工程と、さらに加熱・加圧することで前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させる工程と、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程と、銅メッキにより貫通スルーホールを形成する工程と、前記銅箔を加工して外部電極および配線パターンを形成する工程と、前記配線パターンに少なくとも半導体およびインダクタもしくはコンデンサを実装する工程とを少なくとも含むことを特徴とする部品内蔵モジュールの製造方法。

【請求項34】 未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程と、離型キャリアの片面上に配線パターンを形成する工程と、前記離型キャリアの配線パターン上にコンデンサもしくはインダクタを実装する工程と、前記離型キャリア上の部品実装面に前記シート状物と銅箔とを重ね合わせて前記コンデンサもしくは前記インダクタを前記シート状物に埋没させて内蔵する工程と、さらに加熱・加圧することで前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させる工程と、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程と、銅メッキにより貫通スルーホールを形成する工程と、前記銅箔を加工して外部電極および配線パターンを形成する工程と、前記配線パターンに少なくとも半導体およびインダクタもしくはコンデンサを実装する工程とを少なくとも含むことを特徴とする部品内蔵モジュールの製造方法。

【請求項35】 未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程と、少なくとも2枚の前記シート状物でコンデンサもしくはインダクタを挟み込んで内蔵させる工程と、さらに銅箔で挟んで加熱・加圧することで前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させるとともに前記銅箔を接着する工程と、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程と、銅メッキにより貫通スルーホールを形成する工程と、前記銅箔を加工して外部電極および配

線パターンを形成する工程と、前記配線パターンに少なくとも半導体およびインダクタもしくはコンデンサを実装する工程とを少なくとも含むことを特徴とする部品内蔵モジュールの製造方法。

【請求項36】 少なくとも2枚の前記シート状物でコンデンサもしくはインダクタを挟み込んで内蔵させる工程の後で、銅箔で挟むことに加えてさらに前記シート状物と前記銅箔を片面もしくは両面に重ね合わせて加熱・加圧することで、前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させるとともに前記銅箔を接着させる工程に置き換えた

請求項35に記載の部品内蔵モジュールの製造方法。

【請求項37】 前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程を、前記銅箔を加工して配線パターンを形成する工程と、前記配線パターンに半導体を実装する工程と、前記半導体の実装面にさらに前記シート状物と前記銅箔とをこの順で重ね合わせて前記半導体を前記シート状物に埋没させて内蔵する工程と、さらに加熱・加圧することで前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させる工程と、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極および前記半導体に接続した前記配線パターンを貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程に置き換えた請求項32～36のいずれかに記載の部品内蔵モジュールの製造方法。

【請求項38】 前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程を、前記コンデンサもしくは前記インダクタが実装された配線パターンを貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程に置き換えた請求項32～36のいずれかに記載の部品内蔵モジュールの製造方法。

【請求項39】 前記未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程に、さらに前記シート状物の所望の位置に貫通穴を形成する工程と、前記貫通穴に導電性樹脂組成物を充填する工程を付け加えた請求項32～38のいずれかに記載の部品内蔵モジュールの製造方法。

【請求項40】 前記部品内蔵モジュールを、前記貫通スルーホールを中心部分を通して切断して、前記貫通スルーホールを端面電極とする工程を含む請求項32～39に記載の部品内蔵モジュールの製造方法。

【請求項41】 前記半導体を実装する工程が、前記半導体に金バンプを設け、前記配線パターンに導電性接着剤で接続する方法、もしくは前記配線パターンに超音波で接合させる方法である請求項32～40のいずれかに記載の部品内蔵モジュールの製造方法。

【請求項42】 未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程と、少なくとも1枚の前記シート状物と銅箔とを重ね合わせて加熱・加圧することで一体化

する工程と、前記銅箔を加工して配線パターンを形成する工程と、前記配線パターン上にコンデンサもしくはインダクタを実装する工程と、前記配線パターン上の部品実装面にさらに前記シート状物と前記銅箔とを重ね合わせて前記コンデンサもしくは前記インダクタを前記シート状物に埋没させて内蔵する工程と、さらに加熱・加圧することで前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させる工程と、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程と、銅メッキにより貫通スルーホールを形成する工程と、前記銅箔を加工して外部電極を形成する工程とを少なくとも含むことを特徴とするパッケージ部品の製造方法。

【請求項43】 未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程と、少なくとも2枚の前記シート状物でコンデンサもしくはインダクタを挟み込んで内蔵させる工程と、さらに銅箔で挟んで加熱・加圧することで前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させるとともに前記銅箔を接着する工程と、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程と、銅メッキにより貫通スルーホールを形成する工程と、前記銅箔を加工して外部電極を形成する工程とを少なくとも含むことを特徴とするパッケージ部品の製造方法。

【請求項44】 前記パッケージ部品を、前記貫通スルーホールを中心部分を通して切断して、前記貫通スルーホールを端面電極とする工程を含む請求項42または43に記載のパッケージ部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気・電子機器に用いられる機能モジュールに関するものであり、特に小型、高密度、高効率を求められる携帯情報端末などに好適な電源機能、高周波機能、論理回路機能を有する部品内蔵モジュールおよびパッケージ部品、並びにその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、電気・電子機器の小型、高密度化に伴い、個別部品を基板上に実装して電気回路を形成する従来の方法に対し、機能ブロックごとに複数の部品を1つのパッケージとしてモジュール化する手法が多く用いられている。このモジュールは、ドーター基板に必要な部品を片面もしくは両面実装して形成されることが一般的である。しかし、基板表面に実装部品を搭載する方法では、搭載する部品の面積よりもモジュール面積を小さくすることは不可能で高密度化に限界があった。また、平面中に部品を配置するためにその構成によっては部品間の接続距離が長くならざるを得なくなり、損失の増大や、高周波に対するインピーダンス整合の問題が生



じている。

【0003】このため部品を基板表面に2次元的に実装するだけでなく、基板内部に部品を入れて3次元的に部品配置を行うようなモジュールの提案がなされている。このような形態のモジュールもしくは基板としては、例えばセラミック基板に空隙を設け、その空隙部分に部品を配置する方法や、多層プリント配線板の内部に空隙部分を設け、その中に部品を配置する方法などがある。

【0004】しかし、前記のセラミック基板を用いた例によると、セラミック基板では焼成工程が含まれるため、半導体や有機物を含む受動部品を内蔵することができない。そのため内蔵空隙を空けた部分の上部には部品を実装することができず、低背化が図れるものの実際には3次元的な接続ができずに高密度化に限界があった。また、セラミック基板を用いた場合には層間の接続がタングステンやモリブデンといった高抵抗金属を焼結したビアを介するため、比較的接続抵抗が大きくなり、特に損失が問題となる電源などの回路においては大きな問題となっていた。

【0005】また、プリント配線板に空隙部分を設けてその中に部品を配置する例によると、スルーホール接続により低抵抗の接続が可能であるが、プリント配線板の熱伝導率が低いと、基板内部の部品から発生した熱が外部に伝わりにくく、放熱が困難になる。このために実際の設計においては温度上昇を考慮して部品の高密度化ができなくなるという問題があった。また、プリント配線板の厚み方向の熱膨張係数は約60ppm/°C前後であり、めっき材料である銅の熱膨張係数(17ppm/°C)とのミスマッチが大きく、その接続信頼性に問題があった。

【0006】これらの例に対し、高密度化と高信頼性を改善した例が特開平11-220262号公報に示されており、少なくとも無機質フィラー70~95重量%と熱硬化樹脂組成物5~30重量%を含む混合物からなる電気絶縁性基板の内部に、少なくとも1つ以上の能動部品および/または受動部品を内蔵し、かつ複数の配線パターンと前記配線パターン間を導電性樹脂組成物よりなるビアで電気的に接続している。この例によれば、3次元的な接続による高密度化が可能になり、また熱膨張係数の整合による信頼性の向上を見込むことができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、導電性樹脂組成物によるビア接続では金属粉末の接触により導通を得ているため、金属のみの接続に比べてその抵抗値が高くなり、数百ミリアンペア~数アンペア程度の比較的大きな電流を使用する場合には損失による発熱量の増大や効率の低下が発生するという問題があった。特に、電流量が大きい場合、発熱量が大きい場合モジュール自体の温度が高くなるため部品の故障が発生したり、熱によるビ

ア接続の破壊や基板自体の破壊が発生したりしてしまう恐れがあった。

【0008】本発明は上記のような問題を解決するためになされたものであり、めっきスルーホールにより低抵抗な接続が可能になり、また部品電極に直接スルーホールを形成することでさらに低抵抗な接続が可能になる部品内蔵モジュールを提供することを目的とする。また、無機フィラーを高濃度に充填することが可能で、しかも簡易な工法で半導体やコンデンサ、インダクタなどの受動部品を内部に埋設することによって作製される部品内蔵モジュールと、その部品内蔵モジュールを構成することができるパッケージ部品を提供することを目的とする。無機フィラーを選択することで、所望の性能を有するモジュールが製造可能である。即ち、モジュールの平面方向の熱膨張係数が配線パターンの金属および半導体や各部品と近く、しかも放熱性に優れ、磁気特性や誘電特性にも優れた超高密度な実装形態を有するモジュールが実現できる。また、スルーホールとインナービアを併用することで、高密度化と低抵抗、大電流容量を兼ね備えた部品内蔵モジュールが実現できる。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる部品内蔵モジュールは、少なくとも半導体およびコンデンサおよびインダクタが電気的に接続されたモジュールにおいて、前記コンデンサおよび前記インダクタのうち少なくとも1種類が、熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物からなる電気絶縁材中に内蔵され、前記内蔵されたコンデンサおよび/またはインダクタの電極の少なくとも1つを貫通するように前記モジュールに貫通穴が形成され、前記貫通穴がめっきスルーホールにより外部電極に接続されているものである。

【0010】また、前記構成において、前記半導体が熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物からなる電気絶縁材中に内蔵されている部品内蔵モジュールである。

【0011】また、前記構成において、前記電気絶縁材中に内蔵された半導体および/またはコンデンサおよび/またはインダクタが、前記半導体および/またはコンデンサおよび/またはインダクタと同一面上に形成された配線パターンに接続され、前記配線パターンがめっきスルーホールにより外部電極に接続されている部品内蔵モジュールである。

【0012】また、本発明にかかる部品内蔵モジュールは、少なくとも半導体およびコンデンサおよびインダクタが電気的に接続されたモジュールにおいて、前記コンデンサおよび前記インダクタのうち少なくとも1種類が、熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物からなる電気絶縁材中に内蔵され、前記内蔵されたコンデンサおよび/またはインダクタの電極の少なくとも1つが前記モジュールの端面に形成された端面電極

に接続されているものである。

【0013】また、前記構成において、前記半導体が熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物からなる電気絶縁材中に内蔵されている部品内蔵モジュールである。

【0014】また、前記構成において、前記電気絶縁材中に内蔵された半導体および／またはコンデンサおよび／またはインダクタが、前記半導体および／または前記コンデンサおよび／または前記インダクタと同一面上に形成された配線パターンに接続され、前記配線パターンの少なくとも1部分が前記モジュールの端面に形成された端面電極に接続されている部品内蔵モジュールである。

【0015】また、前記の各構成において、前記端面電極が前記モジュールの鉛直方向に貫通した溝状に形成されている部品内蔵モジュールである。また、前記構成において、前記端面電極が金属のめっきにより形成されている部品内蔵モジュールである。

【0016】また、前記の各構成において、複数の配線パターンを含み、前記配線パターン間を電気的に接続する導電性樹脂組成物からなる複数のインナービアを含んだ部品内蔵モジュールである。

【0017】また、前記の各構成において、前記半導体および前記コンデンサおよび前記インダクタのうち少なくとも2種類の部品が、熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物からなる電気絶縁材中の異なった面に内蔵されている部品内蔵モジュールである。

【0018】また、前記の各構成において、前記半導体および前記コンデンサおよび前記インダクタのうち少なくとも2種類の部品が、前記モジュールの主面に対して鉛直な方向に前記部品の形状を投射した場合に重なり合う部分を持つように配置されている部品内蔵モジュールである。

【0019】また、前記の各構成において、前記モジュールがDC-DCコンバータ機能を有する部品内蔵モジュールである。

【0020】また、前記の各構成において、前記半導体がベアチップよりなり、配線パターンとフリップチップ実装されている部品内蔵モジュールである。

【0021】また、本発明のパッケージ部品は、コンデンサまたはインダクタが熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物からなる電気絶縁材中に内蔵され、前記内蔵されたコンデンサまたはインダクタの電極の少なくとも1つを貫通するように貫通穴が形成され、前記貫通穴がめっきスルーホールにより外部電極に接続されているものである。

【0022】また、本発明のパッケージ部品は、コンデンサまたはインダクタが熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも含む混合物からなる電気絶縁材中に内蔵され、前記内蔵されたコンデンサまたはインダクタの電

極の少なくとも1つが前記モジュールの端面に形成された端面電極に接続されているものである。

【0023】また、前記の各構成において、前記コンデンサがフィルム状の固体電解コンデンサである部品内蔵モジュールおよびパッケージ部品である。また、前記構成において、前記コンデンサが2つの陽極を持つ3端子構造、もしくは2つの陽極と2つの陰極を持つ4端子構造である部品内蔵モジュールおよびパッケージ部品である。

10 【0024】また、前記の各構成において、前記インダクタが1層ないしは2層の平板状の巻線を有したシート状コイルからなる部品内蔵モジュールおよびパッケージ部品である。

【0025】また、前記の各構成において、前記コンデンサおよび前記インダクタの少なくとも1つの電極が金属箔からなる部品内蔵モジュールおよびパッケージ部品である。

20 【0026】また、前記の各構成において、前記熱硬化性樹脂組成物中の無機質フィラーが $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $MgO$ 、 $BeO$ 、 $Si_3N_4$ 、 $SiC$ 、 $AlN$ および $BN$ からなる群から選択された少なくとも1種類である部品内蔵モジュールおよびパッケージ部品である。また、前記の各構成において、前記インダクタを内蔵する熱硬化性樹脂組成物中の無機質フィラーが鉄、ニッケル、フェライト、パーマロイおよびセンダストからなる群から選択された少なくとも1種類である部品内蔵モジュールおよびパッケージ部品である。

30 【0027】また、前記の各構成において、前記電気絶縁材の熱膨張係数が $5 \sim 30 \times 10^{-6} / ^\circ C$ である部品内蔵モジュールおよびパッケージ部品である。また、前記の各構成において、前記電気絶縁材の熱伝導率が $1 \sim 10 W/m \cdot K$ である部品内蔵モジュールおよびパッケージ部品である。

40 【0028】本発明にかかる部品内蔵モジュールの製造方法は、未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程と、少なくとも1枚の前記シート状物と銅箔とを重ね合わせて加熱・加圧することによって一体化する工程と、前記銅箔を加工して配線パターンを形成する工程と、前記配線パターン上にコンデンサもしくはインダクタを実装する工程と、前記配線パターン上の部品実装面にさらに前記シート状物と銅箔とを重ね合わせて前記コンデンサもしくはインダクタを前記シート状物に埋没させて内蔵する工程と、さらに加熱・加圧することによって前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させる工程と、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程と、銅メッキにより貫通スルーホールを形成する工程と、前記銅箔を加工して外部電極および配線パターンを形成する工程と、前記配線パターンに少なくとも半導体およびインダクタも

しくはコンデンサを実装する工程とを少なくとも含むことを特徴とする。

【0029】また、本発明にかかる部品内蔵モジュールの製造方法は、未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程と、銅箔にコンデンサもしくはインダクタを実装する工程と、前記銅箔の部品実装面に前記シート状物と銅箔とを重ね合わせて前記コンデンサもしくは前記インダクタを前記シート状物に埋没させて内蔵する工程と、さらに加熱・加圧することで前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させる工程と、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程と、銅メッキにより貫通スルーホールを形成する工程と、前記銅箔を加工して外部電極および配線パターンを形成する工程と、前記配線パターンに少なくとも半導体およびインダクタもしくはコンデンサを実装する工程とを少なくとも含むことを特徴とする。

【0030】また、本発明にかかる部品内蔵モジュールの製造方法は、未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程と、離型キャリアの片面上に配線パターンを形成する工程と、前記離型キャリアの配線パターン上にコンデンサもしくはインダクタを実装する工程と、前記離型キャリア上の部品実装面に前記シート状物と銅箔とを重ね合わせて前記コンデンサもしくは前記インダクタを前記シート状物に埋没させて内蔵する工程と、さらに加熱・加圧することで前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させる工程と、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程と、銅メッキにより貫通スルーホールを形成する工程と、前記銅箔を加工して外部電極および配線パターンを形成する工程と、前記配線パターンに少なくとも半導体およびインダクタもしくはコンデンサを実装する工程とを少なくとも含むことを特徴とする。

【0031】また、本発明にかかる部品内蔵モジュールの製造方法は、未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程と、少なくとも2枚の前記シート状物でコンデンサもしくはインダクタを挟み込んで内蔵させる工程と、さらに銅箔で挟んで加熱・加圧することで前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させるとともに前記銅箔を接着する工程と、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程と、銅メッキにより貫通スルーホールを形成する工程と、前記銅箔を加工して外部電極および配線パターンを形成する工程と、前記配線パターンに少なくとも半導体およびインダクタもしくはコンデンサを実装する工程とを少なくとも含むことを特徴とする。

【0032】また、前記の部品内蔵モジュールの製造方

法において、少なくとも2枚の前記シート状物でコンデンサもしくはインダクタを挟み込んで内蔵させる工程の後で、銅箔で挟むことに加えてさらに前記シート状物と前記銅箔を片面もしくは両面に重ね合わせて加熱・加圧することで、前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させるとともに前記銅箔を接着させる工程に置き換えたことを特徴とする部品内蔵モジュールの製造方法である。

【0033】また、前記の部品内蔵モジュールの製造方法において、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程を、前記銅箔を加工して配線パターンを形成する工程と、前記配線パターンに半導体を実装する工程と、前記半導体の実装面にさらに前記シート状物と前記銅箔とをこの順で重ね合わせて前記半導体を前記シート状物に埋没させて内蔵する工程と、さらに加熱・加圧することで前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させる工程と、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極および前記半導体に接続した前記配線パターンを貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程に置き換えたことを特徴とする部品内蔵モジュールの製造方法である。

【0034】また、前記の部品内蔵モジュールの製造方法において、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程を、前記コンデンサもしくは前記インダクタが実装された配線パターンを貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程に置き換えたことを特徴とする部品内蔵モジュールの製造方法である。

【0035】また、前記の部品内蔵モジュールの製造方法において、前記未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程に、さらに前記シート状物の所望の位置に貫通穴を形成する工程と、前記貫通穴に導電性樹脂組成物を充填する工程を付け加えたことを特徴とする部品内蔵モジュールの製造方法である。

【0036】本発明にかかるパッケージ部品の製造方法は、未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程と、少なくとも1枚の前記シート状物と銅箔とを重ね合わせて加熱・加圧することで一体化する工程と、前記銅箔を加工して配線パターンを形成する工程と、前記配線パターン上にコンデンサもしくはインダクタを実装する工程と、前記配線パターン上の部品実装面にさらに前記シート状物と前記銅箔とを重ね合わせて前記コンデンサもしくは前記インダクタを前記シート状物に埋没させて内蔵する工程と、さらに加熱・加圧することで前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させる工程と、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程と、銅メッキにより貫通スルーホールを形成する工程と、前記銅箔を加工して外部電極を形成する工程とを少なくとも含むこと



を特徴とする。

【0037】また、本発明にかかるパッケージ部品の製造方法は、未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程と、少なくとも2枚の前記シート状物でコンデンサもしくはインダクタを挟み込んで内蔵させる工程と、さらに銅箔で挟んで加熱・加圧することで前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させるとともに前記銅箔を接着する工程と、前記コンデンサもしくは前記インダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成する工程と、銅メッキにより貫通スルーホールを形成する工程と、前記銅箔を加工して外部電極を形成する工程とを少なくとも含むことを特徴とする。

【0038】また、前記の部品内蔵モジュールおよびパッケージ部品の製造方法において、前記部品内蔵モジュールおよび前記パッケージ部品を、前記貫通スルーホールの中心部分を通るように切断して、前記貫通スルーホールを端面電極とする工程を含むことを特徴とする部品内蔵モジュールおよびパッケージ部品の製造方法である。

【0039】また、前記の部品内蔵モジュールの製造方法において、前記半導体を実装する工程が、前記半導体に金バンプを設け、前記配線パターンに導電性接着剤で接続する方法、もしくは前記配線パターンに超音波で接合させる方法であることを特徴とする部品内蔵モジュールの製造方法である。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。本発明の実施の態様は、未硬化の熱硬化性樹脂と無機質フィラーとを少なくとも混合した熱硬化性樹脂組成物をシート状物に加工する工程、およびそのシート状物を基本とする。本シート状物は室温で可撓性が有り、部品埋めこみなどの工程に適している。また、熱硬化後はリジッドになり、その形状を保持できる。また、無機質フィラーの種類や量を変えることにより、電気絶縁材の熱膨張係数や熱伝導率、誘電率や透磁率を変化させることができ、所望の電気的および機械的特性を得られるものである。

【0041】（実施形態1）本発明の第1の実施の形態は、少なくとも1枚の前記シート状物と銅箔とを重ね合わせて加熱・加圧して一体化した後、銅箔を配線パターンに加工してその上にコンデンサもしくはインダクタを実装し、さらに前記シート状物および銅箔を前記コンデンサもしくはインダクタに重ね合わせてシート状物中に埋没させて内蔵一体化し、その後前記インダクタもしくはコンデンサの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成し、銅メッキにより貫通スルーホールを形成し、その後前記銅箔を加工して外部電極および配線パターンを形成して、少なくとも半導体およびインダクタもしくはコンデンサを実装するものである。

【0042】本モジュールは、コンデンサもしくはインダクタを基板中に内蔵し、部品を3次元的に実装することが可能であるため、小型で高密度な形態を実現することができる。また、このため配線長を短縮することができる。また、銅メッキスルーホールによる層間接続を含むため、低損失な接続を実現することができる。

10 【0043】（実施形態2）本発明の第2の実施の形態は、銅箔にコンデンサもしくはインダクタを実装してからシート状物と前記銅箔とを重ね合わせ、加熱・加圧して前記コンデンサもしくはインダクタを前記シート状物に埋没させて内蔵するとともに前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させ、その後前記コンデンサもしくはインダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成し、銅メッキにより貫通スルーホールを形成し、前記銅箔を加工して外部電極および配線パターンを形成し、前記配線パターンに少なくとも半導体およびインダクタもしくはコンデンサを実装するものである。

20 【0044】本実施の形態によれば、銅箔パターンの両面に部品を実装することができるため、モジュールの低背化を実現することができる。

【0045】（実施形態3）本発明の第3の実施の形態は、離型キャリアの片面上に配線パターンを形成し、前記離型キャリアの配線パターン上にコンデンサもしくはインダクタを実装し、その部品実装面にシート状物と銅箔とを重ね合わせ、加熱・加圧してコンデンサもしくはインダクタを前記シート状物に埋没させて内蔵するとともにシート状物の熱硬化性樹脂を硬化させ、その後前記コンデンサもしくはインダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成し、銅メッキにより貫通スルーホールを形成し、前記銅箔を加工して外部電極および配線パターンを形成し、前記配線パターンに少なくとも半導体およびインダクタもしくはコンデンサを実装するものである。

30 【0046】本実施の形態によると、あらかじめ配線パターンが形成されているためパターン形成の位置合わせをする必要がなく簡便にモジュールを作製することができる。また、スルーホールめっきを行う際に配線パターンにはめっきされないため、配線パターン厚みをめっき厚みより薄く保つことができる。このため微細な配線パターンを形成することが可能になる。

40 【0047】（実施形態4）本発明の第4の実施の形態は、少なくとも2枚のシート状物でコンデンサもしくはインダクタを挟み込んで内蔵させ、さらに銅箔で挟んで加熱・加圧することで前記シート状物の熱硬化性樹脂を硬化させるとともに前記銅箔を接着させた後、前記コンデンサもしくはインダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成し、銅メッキにより貫通スルーホールを形成し、前記銅箔を加工して外部電極および配線パターンを形成し、前記配線パターンに少なくとも半導

体およびインダクタもしくはコンデンサを実装するものである。

【0048】本実施の形態によれば、内部に配線層を設けずに部品内蔵モジュールを形成することが可能になり、小型低背化が実現できる。本実施の形態に加えてさらに片面もしくは両面にシート状物を介して配線層を付け加えることも可能である。また、前記の配線層を付け加える際に、半導体を実装してこの半導体をシート状物に埋め込んで内蔵することも可能である。この場合低背化できることに加えて、取り出し電極が再配線可能になる。

【0049】（実施形態5）本発明の第5の実施の形態は、上記の各実施の形態で作製するモジュールで使用するシート状物にあらかじめ貫通穴を開け、前記貫通穴に導電性樹脂組成物を充填してから銅箔と重ね合わせて加熱・加圧して配線層を形成したり、コンデンサもしくはインダクタを埋め込んで内蔵したりするものである。

【0050】本実施の形態によれば、大きな電流の流れる配線層ではめっきスルーホールを用い、制御信号など電流量の低い場合では上記の導電性樹脂組成物により接続されるインナービアを使用することができ、低抵抗による高効率化、温度上昇低下が実現できることに加えて、インナービアによる高密度化をも実現することが可能になる。

【0051】（実施形態6）本発明の第6の実施の形態は、上記の各実施の形態でコンデンサもしくはインダクタをシート状物に埋没させて内蔵した後、さらに最外層の銅箔を加工して配線パターンとし、その配線パターンに半導体を実装し、再度シート状物および銅箔を前記半導体に重ね合わせ、加熱・加圧して半導体を埋設するとともに銅箔と一体化させ、その後コンデンサもしくはインダクタの電極および前記半導体に接続した前記配線パターンを貫通するように位置決めして貫通穴を形成し、前記銅箔を加工して外部電極および配線パターンを形成し、前記配線パターンに少なくともインダクタもしくはコンデンサを実装するものである。

【0052】本実施の形態によれば、複数の部品を3次元的に内蔵し、高密度なモジュールを得ることができる。

【0053】（実施形態7）本発明の第7の実施の形態は、少なくとも1枚のシート状物と銅箔とを重ね合わせて加熱・加圧することで一体化し、前記銅箔を加工して配線パターンを形成し、前記配線パターン上にコンデンサもしくはインダクタを実装し、前記配線パターン上の部品実装面にさらに前記シート状物と銅箔とを重ね合わせ、加熱・加圧することで前記コンデンサもしくはインダクタを前記シート状物に埋没させて内蔵し、その後前記コンデンサもしくはインダクタの電極を貫通するように位置決めして貫通穴を形成し、銅メッキにより貫通スルーホールを形成し、前記銅箔を加工して外部電極を形

成する工程とを少なくとも含むものである。

【0054】本実施の形態によれば、高信頼性で部品内蔵モジュールに適したパッケージ部品を簡便に得ることができる。また、同様にして、上記の各実施の形態においてコンデンサもしくはインダクタを内蔵した状態で外部電極を形成することで、高信頼で接続抵抗の小さなパッケージ部品を得ることができる。

【0055】（実施形態8）本発明の第8の実施の形態は、上記の各実施の形態において、作製した部品内蔵モジュールおよびパッケージ部品のめっきスルーホール部分を通るように切断して、前記めっきスルーホールを端面電極とするものである。

【0056】本実施の形態によれば、スルーホールで切断するため、外形の小型化が可能となる。また、外部電極を形成する必要がなくなるため、最外面に銅箔を配置する必要が無く、工程上有利になる。

【0057】

【実施例】以下、本発明の一実施例による部品内蔵モジュールおよびパッケージ部品、並びにその製造方法を図面を用いて説明する。

【0058】（実施例1）図1は、本発明の一実施例による部品内蔵モジュールの断面図である。図1において、101は電気絶縁材であるシート状物であり、102は前記シート状物に埋設されたコンデンサであり、103はインダクタであり、104はシート状物に埋設された半導体であり、105はチップ部品であり、106はインナービアであり、107は貫通された銅メッキスルーホールであり、108はシート状物中に層状に形成された配線パターンであり、109は外部電極である。

【0059】電気絶縁材であるシート状物は、無機質フィラーと熱硬化性樹脂を少なくとも含む混合物である。無機質フィラーとしては電氣的に絶縁性のものであればよいが、熱膨張係数や熱伝導率の点で、 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $MgO$ 、 $BeO$ 、 $Si_3N_4$ 、 $SiC$ 、 $AlN$ および $BN$ からなる群から選ばれた少なくとも1種類であることが好ましい。特に、 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ を使用した場合、熱硬化性樹脂との混練が容易でシート加工性に優れている。また、 $AlN$ を使用した場合、特に熱伝導率が高くなる。

【0060】無機質フィラーの比率としては、60～95重量%が好ましく、70～95重量%がより好ましい。これより低い場合、シート状物の熱膨張係数が大きくなり、半導体や各部品、あるいは配線である銅箔との熱膨張係数の差が大きくなるからである。また、これよりも高い場合には、シートの流動性が低下し、コンデンサやインダクタを埋設することが困難になる。

【0061】熱硬化性樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、フェノール樹脂、イソシアネート樹脂が使用でき、これらの樹脂から少なくとも1種類を選んで用いることが好ましい。これらの樹脂はそれぞれ耐熱性や機械的強度、電気絶縁性に優れるからである。

【0062】電気絶縁材としては、その熱膨張係数が $5 \times 10^{-6} \sim 30 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であることが好ましい。この範囲にある場合、内蔵されたコンデンサもしくはインダクタ、あるいは半導体や、配線パターンおよびメッキ材料である銅との熱膨張係数の差が小さくなり、高い信頼性を得ることができる。また、電気絶縁材の熱膨張係数が、平面方向と厚み方向でほぼ同じであることが好ましい。信頼性が向上するからである。さらに、電気絶縁材の熱伝導率が $1 \sim 10 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ であることが好ましい。放熱性が良好になり、許容電流値を増やすことが可能になるからである。また、内蔵した部品の発熱をすばやく外部に放散し、部品の温度上昇を低下させることができるからである。

【0063】コンデンサとしては、電極端子が取り出せるものであれば良いが、少なくとも1つの電極が金属箔であることが好ましい。貫通穴を形成する際に素子を破壊せずに貫通することができ、メッキによって外部電極と電氣的に接続することができるからである。また、コンデンサはフィルム状の固体電解コンデンサであることが好ましい。このコンデンサによれば、ほぼ同容量のチップコンデンサに対して低背化が可能となり、モジュールの小型化が可能になるからである。また、陽極が金属箔であるため、上記の好ましい例のように貫通穴形成が容易であるからである。上記の固体電解コンデンサの陽極金属としては、例えばアルミニウム、タンタルが使用できる。

【0064】また、コンデンサが2つの陽極を持つ3端子構造、もしくは2つの陽極と2つの陰極を持つ4端子構造であることが好ましい。この場合、配線による等価直列インダクタンスが小さくなり、耐ノイズ性が向上する点で有利である。また、配線距離による浮遊容量の影響を押さえることができ、モジュール構成の自由度が向上する点で有利である。

【0065】インダクタとしては、例えば巻線インダクタやチップインダクタが使用できるが、コンデンサと同様に少なくとも1つの電極が金属箔であることが好ましい。金属箔としては、例えば銅、銀、アルミニウムが使用できる。また、特にインダクタが1層ないしは2層の平板状の巻線を有したシート状コイルからなることが好ましい。この好ましい例によれば、インダクタの薄型化が可能になり、ひいてはモジュールの低背化が可能になる。

【0066】半導体としては、ベアチップであることが好ましい。パッケージに使用される体積が除去され、モジュールの小型化が可能になるからである。また、半導体は配線パターンとフリップチップ実装されていることが好ましい。フリップチップの場合、ワイヤボンディングに比べて実装面積や高さを低下させることができ、またシート状物によるワイヤの流れが発生しないため高信頼な実装が可能になるからである。

【0067】半導体およびコンデンサおよびインダクタのうち少なくとも2種類の部品は、図1に示すようにモジュールの主面に対して鉛直な方向に投射した場合に、その形状が重なった位置に配置されることが好ましい。この配置によれば、各部品の実装密度が向上して体積が小さくなるからである。また、3次元的な配線により配線長を短くすることが可能になり、配線の低抵抗化や高速化、耐ノイズ性の向上といった性能面での向上が可能になるからである。

【0068】本モジュールは低抵抗な層間接続が可能になる効果のため、特に電力を取り扱う電源用途が好ましく、例えばDC-DCコンバータやレギュレータとしての機能を有することができ、特にDC-DCコンバータ機能を有することが好ましい。

【0069】なお、図1に示した一実施例ではコンデンサ102が電気絶縁材101に内蔵されインダクタ103は外部に接続されているが、逆にインダクタ103が内蔵されていてもよく、またコンデンサ102およびインダクタ103がともに電気絶縁材101に内蔵されていても良い。また、半導体104は電気絶縁材101に内蔵されているが、必ずしも内蔵する必要はなく、電極表面に実装されていてもよい。また、チップ部品105が電気絶縁材101に内蔵されているが、チップ部品105は必ずしも必要ではなく、適宜削除もしくは追加されてもよい。

【0070】(実施例2) 図2は、本発明の一実施例による部品内蔵モジュールの製造方法を示す工程別断面図である。図2(a)に示すように熱硬化性樹脂と無機質フィラーを少なくとも含む混合物をシート化したシート状物201を用意する。このシート状物201の両面に銅箔202を重ねて加熱・加圧することで、図2(b)に示すように銅箔202がシート状物201に張り合わされた銅張両面板を作製する。次に、図2(c)に示すように、銅箔202の片面を加工して配線パターン203を作製する。その後、図2(d)に示すように、配線パターン203上にコンデンサ204を実装する。この図において205はコンデンサ204の電極であり、206は接着剤である。さらに、この上にシート状物201を重ね合わせ、さらに銅箔202を重ね合わせて加熱・加圧することにより、図2(e)に示すようにコンデンサ204をシート状物201中に埋没させて内蔵するとともにシート状物201中の熱硬化性樹脂を硬化させる。その後、図2(f)に示すように、内蔵されたコンデンサ204の電極205を貫通するように貫通穴を開け、銅メッキを施してスルーホール207を形成する。その後、図2(g)に示すように、銅箔202を加工して配線パターン203を形成し、その上に半導体208およびインダクタ209、チップ部品210、外部電極211を実装して部品内蔵モジュールを完成させる。

【0071】シート状物201の作製に関しては、所望の比率の熱硬化性樹脂と無機質フィラーを秤量して混合し、シート状に造膜すればよい。混合の方法としては、

10

20

30

40

50

例えばボールミルによる方法、プラネタリーミキサーによる方法、攪拌機による方法が使用できる。上記の混合物をシート状に造膜する方法は特に限定されず、ドクターブレード法、コーター法、押し出し法などを用いることができる。また、熱伝導樹脂組成物に溶剤を混合させてその粘度を調整してから造膜し、その後熱伝導樹脂組成物中の熱硬化性樹脂の硬化温度より低い温度で溶剤を乾燥させて造膜してもよく、この場合にはドクターブレード法を用いることが好ましい。造膜が容易だからである。溶剤としては、例えばメチルエチルケトン（MEK）、トルエン、イソプロパノールを使用できる。

【0072】銅箔202としては、例えば工業用電解銅箔が使用できる。なお、銅箔はその片面ないし両面が粗化されていることが好ましい。シート状物との接着力が高まるからである。銅箔を配線パターンに加工する方法としては、例えば化学エッチングによる方法が使用できる。

【0073】接着剤206はコンデンサ204の固定に使用できるものであればよく特に限定されないが、例えば半田、導電性樹脂組成物、熱硬化性接着剤等が使用できる。なお、モジュール表面に配置されているインダクタ209、チップ部品210、外部電極211を実装する場合においては、部品が固定され電気的な接続が可能であればよく、例えば半田や導電性接着剤による方法が使用できる。

【0074】チップ部品210としては回路形成の必要に応じて適宜選択すればよく特に限定されないが、例えば抵抗、コンデンサ、インダクタが使用できる。また、半導体パッケージを使用してもよい。外部電極211としては他の基板などに電気的に接続できる端子であればよく特に限定されないが、例えば金属ボール、金属ブロックが使用できる。また、モジュール最外部の配線パターンを外部電極として使用してもよい。

【0075】スルーホール207となる貫通穴の形成方法は特に限定されず、例えばドリル加工や、パンチ加工が使用できる。また、スルーホールへの銅メッキ方法は、例えば無電解メッキが使用できる。メッキ厚さは配線パターン厚みや使用される電流量によって適宜決定すればよい。

【0076】半導体208の実装方法としては特に限定されないが、フリップチップ実装であることが好ましい。配線長が短くなり低抵抗化や高速化に有利であり、また実装面積が小さいためモジュールの小型化が可能となるからである。フリップチップ実装の方法としては、例えば半導体に金ワイヤボンディング法で作製したバンプを設け配線パターンに導電性接着剤で接続する方法、上記金バンプを超音波で配線パターンに接合させる方法、はんだバンプを形成して熱溶融させることによる接合法が使用できるが、特に金バンプを介した超音波接合法もしくははんだバンプによる接合法が好ましい。これらの実

装方法では接続抵抗が低いからである。また、上記の各フリップチップ実装方法においては、半導体と配線パターンもしくはシート状物との間隙が樹脂封止されていることが好ましい。接続信頼性が向上するからである。

【0077】なお、本実施の形態においては、コンデンサをシート状物中に内蔵してインダクタを表面に実装しているが、逆にインダクタをシート物中に内蔵し、コンデンサを外部に実装してもよいことはいふまでもない。

【0078】（実施例3）図3は、本発明の別の一実施例による部品内蔵モジュールの製造方法を示す工程別断面図である。図3(a)に示すように、銅箔301上にコンデンサ302を、接着剤303を介して実装する。その後、図3(b)に示すようにコンデンサ302の上にシート状物304および銅箔301を重ねて加熱・加圧して、シート状物304中にコンデンサ302を埋設して内蔵させ、同時に熱硬化性樹脂を硬化させて銅箔301と一体化する。その後、図3(c)に示すように、コンデンサ302の電極306を貫通するように貫通穴を形成し、銅メッキを施してスルーホール305を形成する。その後、図3(d)に示すように、銅箔301を加工して配線パターン307を形成し、その上に半導体308、チップ部品310およびインダクタ309、外部電極311を実装して部品内蔵モジュールを完成させる。

【0079】（実施例4）図4は、本発明の別の一実施例による部品内蔵モジュールの製造方法を示す工程別断面図である。図4(a)に示すように、離型キャリア401上に形成された配線パターン402を用意する。次に、図4(b)に示すように、配線パターン402上にインダクタ403を接着剤404を介して実装する。次に、図4(c)に示すように、インダクタ402上に電気絶縁材であるシート状物405と、図4(a)で示したものと同様の離型キャリア401付配線パターン402をこの順で配線パターンがシート状物405に接するようにして重ね合わせ、加熱・加圧してシート状物405中にインダクタ403が埋没して内蔵され、同時に熱硬化性樹脂を硬化させて配線パターンと一体化させる。その後、図4(d)に示すようにインダクタ403の電極406を貫通するように貫通穴を開け、銅メッキを施してスルーホール407を形成する。その後、図4(e)に示すように離型キャリア401を剥離して配線パターンをモジュール表面に露出させ、図4(f)に示すように半導体408、コンデンサ409、外部電極411を実装して部品内蔵モジュールを完成させる。なお、410はチップ部品である。

【0080】離型キャリアとしては、例えばポリエチレンやポリエチレンテレフタレートなどの有機フィルムや、銅、アルミニウムなどの金属箔が利用できる。配線パターンの形成方法としては、例えば離型キャリア上に銅箔を接着剤で接着させたものを加工する方法や、離型キャリア上にめっきで形成する方法が使用できる。

【0081】（実施例5）図5は、本発明の別の一実施例による部品内蔵モジュールの製造方法を示す工程別断面図である。図5(a)に示すように、コイル501の両面か



ら電気絶縁材であるシート状物502および銅箔503を重ね合わせて加熱・加圧することで、図5(b)に示すようにコイル501をシート状物502中に埋没させて内蔵し、同時に熱硬化性樹脂を硬化させて一体化させる。その後、図5(c)に示すように、インダクタの電極505を貫通するように貫通穴を形成し、銅メッキを施してスルーホール504を形成する。その後、図5(d)に示すように、銅箔503を加工して配線パターン506を形成し、その上に半導体507、コンデンサ508、外部電極509を実装して部品内蔵モジュールを完成させる。なお、510はチップ部品である。

【0082】なお、本実施の形態において、コイル501は1層ないしは2層の平板状の巻線からなるシート状コイルであることが低背化の点で好ましい。また、上記のインダクタを内蔵するシート状物502は、前記の実施例で記載した無機質フィラー以外に軟磁性体を含むことが好ましく、特に鉄、ニッケル、フェライト、パーマロイ、センダストからなる群から選ばれた少なくとも1種類を含むことが好ましい。これらのフィラーを使用すれば、コイル周囲の透磁率が向上するため漏れ磁束が減少し、より大きなインダクタンスが得られるからである。なお、同様の理由により、別の実施例においても、インダクタを内蔵するシート状物が上記の軟磁性材料を含んでいることが好ましい。

【0083】さらに、図5(c)において、銅箔503を加工して配線パターンを形成し、外部電極とすることにより、パッケージ部品とすることができ、本実施の形態によれば、部品の上面および下面の所望の位置に取り出し電極を設けることが可能になり、低抵抗で設計自由度が高く、低背なパッケージ部品が作製できる。

【0084】(実施例6) 図6は、本発明の別の一実施例による部品内蔵モジュールの製造方法を示す工程別断面図である。図6(a)に示すように、シート状物601に貫通穴602を形成し、導電性樹脂組成物603を前記貫通穴602に充填する。その後、図6(b)に示すように、両面を銅箔604で挟んで加熱・加圧して、シート状物601および導電性樹脂組成物603中の熱硬化性樹脂を硬化させるとともに銅箔604と一体化させる。その後、図6(c)に示すように銅箔を加工して配線パターン605を形成する。さらに、その両面に図6(a)と同様のシート状物および銅箔を重ねて加熱・加圧し、さらに銅箔を配線パターンに加工して図6(d)に示すような多層配線板を形成する。その後、図6(e)に示すように配線パターン上にコンデンサ606を導電接着剤607を介して実装する。次に、図6(f)に示すように、さらにコンデンサ606の上にシート状物601および銅箔604を重ね合わせ、加熱・加圧してシート状物601中にコンデンサ606を埋没して内蔵し、同時に熱硬化性樹脂を硬化させて銅箔604と一体化させ、さらにコンデンサ606の電極608を貫通するように貫通穴を開け、銅メッキを施してスルーホール609を形成する。そ

の後、図6(g)に示すように半導体610、インダクタ611、外部電極612を実装して部品内蔵モジュールを完成させる。なお、613はチップ部品である。

【0085】シート状物601に貫通穴602を形成する方法としては、レーザー加工法やパンチング加工法、金型による打抜き加工法が使用できる。特にレーザー加工法では、炭酸ガスレーザーやエキシマレーザーが使用でき、加工速度の点で好ましい。導電性樹脂組成物603としては、金、銀、銅やそれらの合金粉末を導電材料とし、それを熱硬化性樹脂に混合したものが使用できる。導電材料としては導電性が良好であり、マイグレーションが少ないため特に銅が好ましい。

【0086】(実施例7) 図7は、本発明の別の一実施例による部品内蔵モジュールの製造方法を示す工程別断面図である。図7(a)に示すように、図6と同様の製造方法でシート状物701に銅箔702を一体化し、インナービアで接続された多層の配線パターン703を内蔵した基板を作製し、その上にコンデンサ704を導電接着剤705を介して実装する。次に、図7(b)に示すようにコンデンサ704の上にさらにシート状物701および銅箔702を重ねて加熱・加圧し、コンデンサ704をシート状物701中に埋設させるとともに熱硬化性樹脂を硬化させて銅箔と一体化し、表層の銅箔を加工して配線パターン703とし、その上に半導体706を実装する。なお、707はチップ部品である。次に、図7(c)に示すように半導体706の上にさらにシート状物701および銅箔702を重ねて加熱・加圧し、半導体706をシート状物701中に埋設させるとともに熱硬化性樹脂を硬化させて銅箔と一体化し、さらにコンデンサ704の電極および半導体706が実装された配線パターン703を貫通するように貫通穴を開け、銅メッキを施してスルーホール708を形成する。その後、図7(d)に示すように、銅箔702を加工して配線パターン703および外部電極709を形成し、その上にインダクタ710を実装して部品内蔵モジュールを完成させる。

【0087】なお、本実施例ではコンデンサ704を内蔵した後に半導体706を内蔵したが、実装および内蔵の順番は回路設計に応じて適宜決定することができる。また、本実施例に加えてさらに最上部のインダクタを同様の方法で内蔵して、すべての部品を内蔵することが可能であり、外部からの衝撃や落下に対する耐性が高い点や、モジュールとしての取り扱いが容易である点で好ましい。

【0088】(実施例8) 図8は、本発明の別の一実施例によるパッケージ部品の製造方法を示す工程別断面図である。図8(a)に示すように、シート状物801の両面に銅箔802を配置して加熱・加圧して熱硬化性樹脂を硬化させるとともに銅箔を一体化し、銅箔802を加工して配線パターン803を形成し、その上にコンデンサ804を導電接着剤805を介して実装する。次に、図8(b)に示すように、コンデンサ804上にシート状物801および銅箔802を



重ねて加熱・加圧して、コンデンサ804をシート状物801中に埋没させて内蔵するとともに、熱硬化性樹脂を硬化させて一体化する。次に、図8(c)に示すようにコンデンサ804の電極806および電極806に接続した配線パターン803を貫通するように貫通穴を開け、銅メッキを施してスルーホール807を形成する。次に、図8(d)に示すように、銅箔802を加工して外部電極808を形成してパッケージ部品を完成させる。

【0089】本実施例によれば、部品の上面および下面の所望の位置に取り出し電極を設けることが可能になり、低抵抗で設計自由度の高いパッケージ部品が作製できる。

【0090】(実施例9) 図9は、本発明の別の一実施例による端面電極を持った部品内蔵モジュールの製造方法を示す工程別断面図である。図9(a)に、図7で示したものと同様な方法で作製した部品内蔵モジュールを示す。ここで、901は電気絶縁材からなるシート状物、902は配線パターン、903はコンデンサ、904はインダクタ、905は半導体、906はチップ部品、907はスルーホール、908はインナービア、909は外部電極である。次に、図9(b)に示すように、スルーホール907のほぼ中心部分を切断することで、スルーホールの内壁を端面電極910とする部品内蔵モジュールが完成される。

【0091】本実施例によれば、複数の部品内蔵モジュールを作製し、それをスルーホール部分で切断することで、多数の端面電極をもつ部品内蔵モジュールを作製することが容易になる。また、前記の各実施例においても、同様の方法で端面電極を形成することができる。

【0092】なお、前記の各実施例において、銅箔をすべて図4(a)に示したような離型キャリア上に形成した配線パターンに置き換えてもよく、この場合配線形成を一連のモジュール製造と別の工程で一括して行える点で好ましい。

【0093】また、前記の各実施例において、コンデンサとしては電極がコンデンサ外部に出て貫通穴が形成可能な形状で示したが、コンデンサを実装した配線パターンを貫通するようにしてスルーホールを形成してもよく、この場合さらにチップコンデンサのように貫通穴を形成することが困難な場合においても内蔵して外部電極と低抵抗に接続することが可能になる。

【0094】また、前記の各実施例において、貫通穴は部品電極もしくは部品が実装された配線パターンを貫通するようにして形成されているが、この場合の貫通穴は前記部品電極および配線パターンの一部を通ればよく、必ずしも貫通穴の全周にわたって電極および配線パターンが存在している必要はない。

【0095】

【発明の効果】本発明によれば、めっきスルーホールにより低抵抗で大電流に対応することができ、また部品電極に直接スルーホールを形成することでさらに低抵抗な

接続が可能になる3次元に部品が実装された部品内蔵モジュールを得ることができる。また、本発明によれば、無機質フィラーを選択することで電気絶縁材の特性を選択することができるため、平面方向の熱膨張係数が配線パターンおよび半導体や各部品と近く、かつ放熱性に優れ、磁気特性や誘電特性にも優れた超高密度な実装形態を有するモジュールが実現できる。また、本発明によれば、スルーホールとインナービアを併用することで、高密度化と低抵抗、大電流容量を兼ね備えた部品内蔵モジュールが実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による部品内蔵モジュールを示す断面図である。

【図2】本発明の一実施例による部品内蔵モジュールの製造方法を示す工程別断面図である。

【図3】本発明の別の一実施例による部品内蔵モジュールの製造方法を示す工程別断面図である。

【図4】本発明の別の一実施例による部品内蔵モジュールの製造方法を示す工程別断面図である。

【図5】本発明の別の一実施例による部品内蔵モジュールの製造方法を示す工程別断面図である。

【図6】本発明の別の一実施例による部品内蔵モジュールの製造方法を示す工程別断面図である。

【図7】本発明の別の一実施例による部品内蔵モジュールの製造方法を示す工程別断面図である。

【図8】本発明の別の一実施例によるパッケージ部品の製造方法を示す工程別断面図である。

【図9】本発明の一実施例による部品内蔵モジュールの製造方法を示す工程別断面図である。

【符号の説明】

101 電気絶縁材

102、204、302、409、508、606、704、804、903 コンデンサ

103、209、309、403、611、710、904 インダクタ

104、208、308、408、507、610、706、905 半導体

105、210、310、410、510、613、707、906 チップ部品

106、908 インナービア

107、207、306、407、504、609、708、807、907 スルーホール

40 108、203、307、402、506、605、703、803、902 配線パターン

109、211、311、411、509、612、709、808、909 外部電極

201、304、405、502、601、701、801、901 シート状物

202、301、503、604、702、802 銅箔

205、305、406、505、608、806 電極

206、303、404 接着剤

401 離型キャリア

501 コイル

50 602 貫通穴

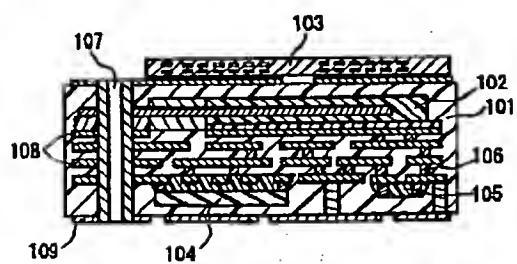
25

603 導電性樹脂組成物

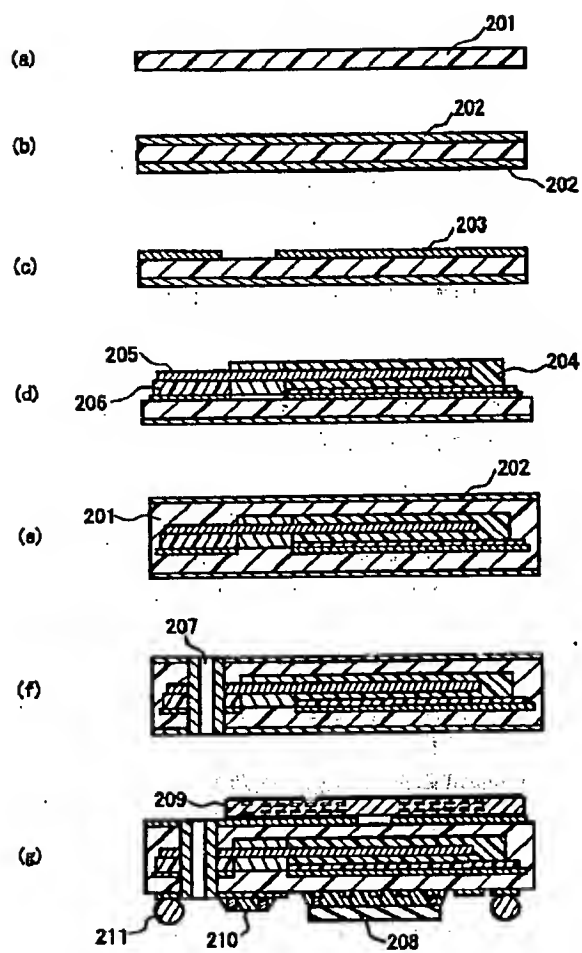
607、705、805 導電接着劑

910 端面電極

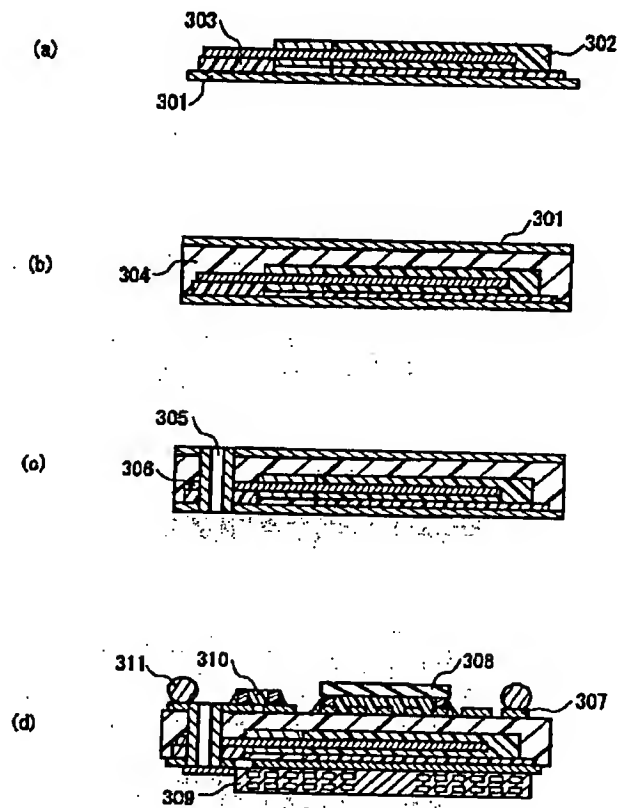
【図1】



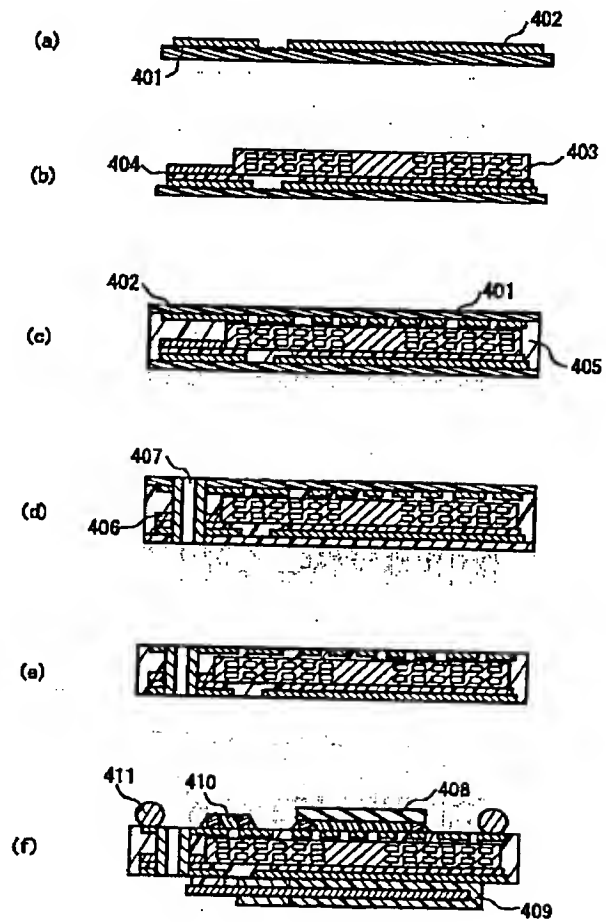
【図2】



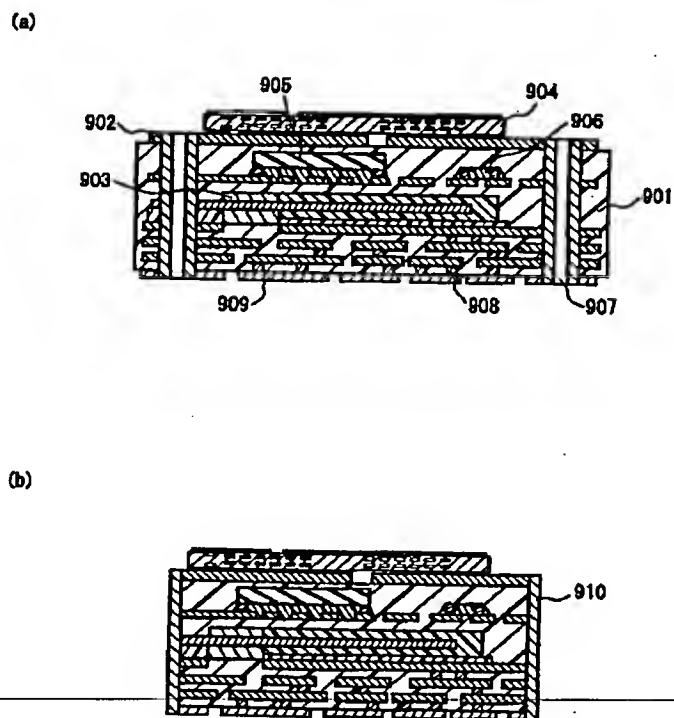
【図3】



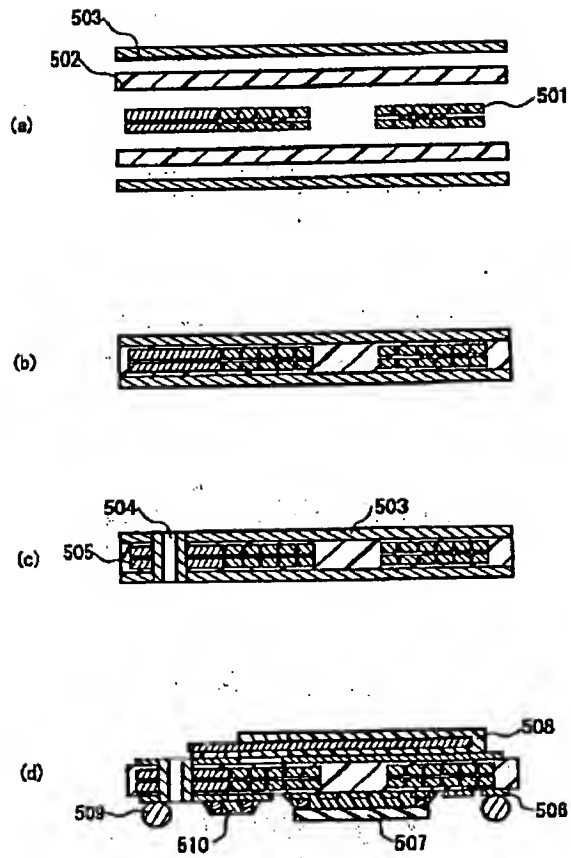
【図4】



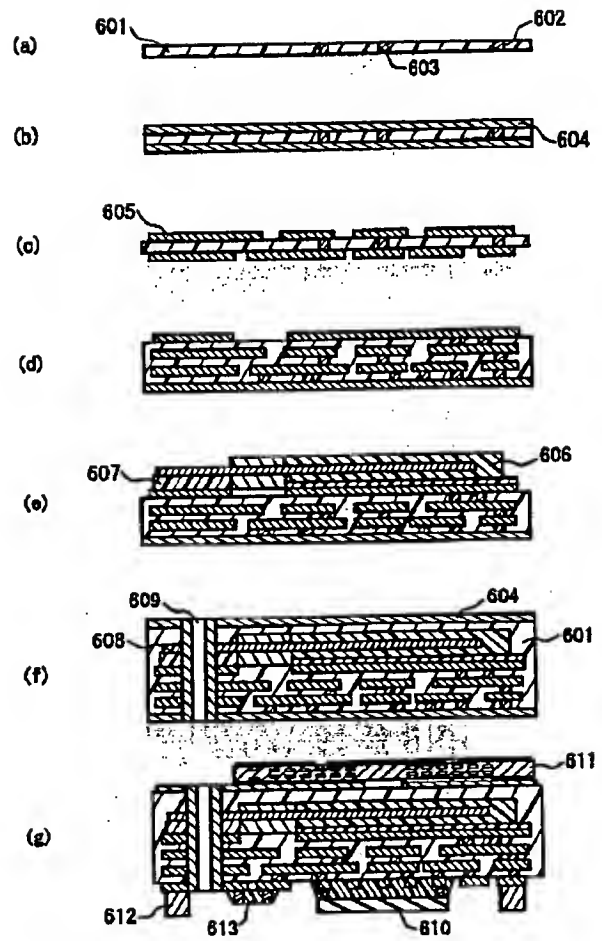
【図9】



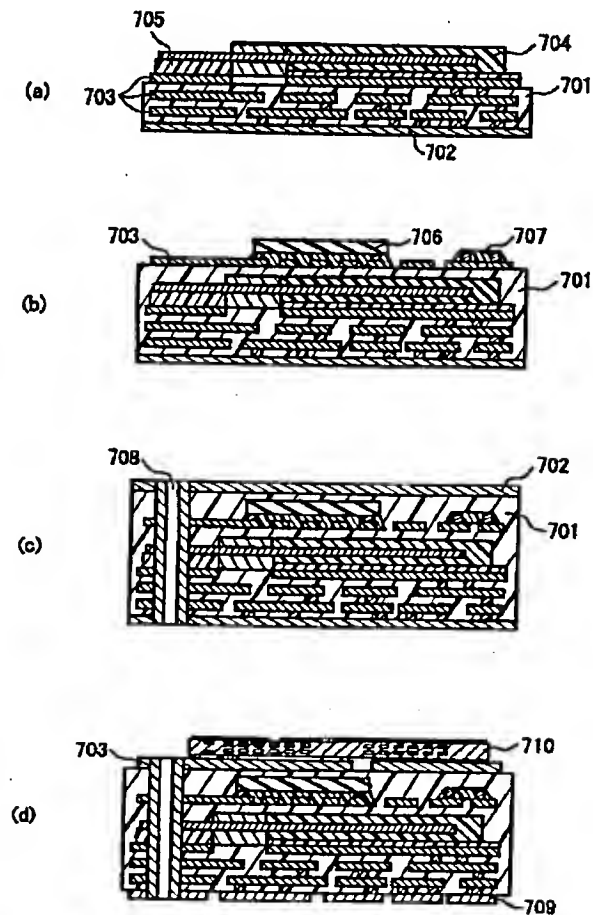
【図5】



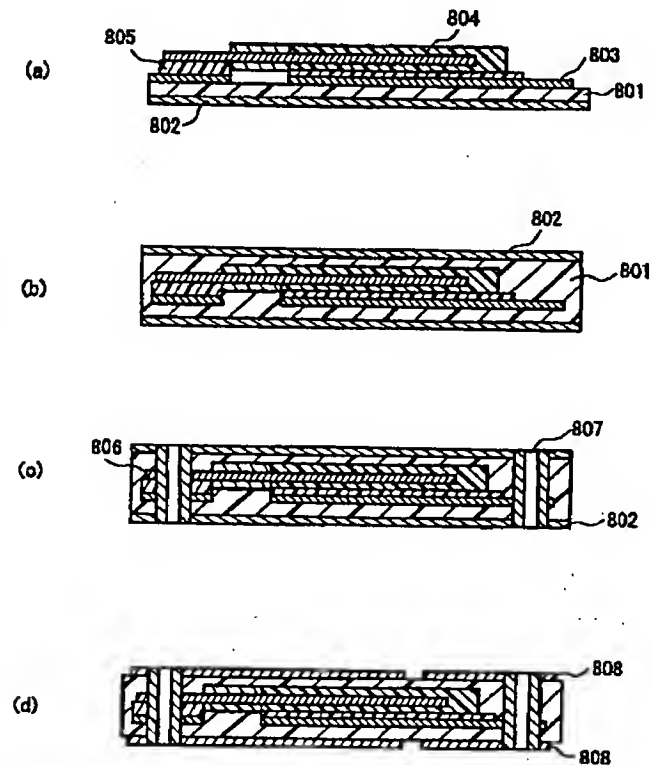
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 石富 裕之  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 山下 嘉久  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 半田 浩之  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 5E044 AC01 AC06  
5E082 AA01 AB01 AB03 BB10 BC33  
BC39 FF05 FG04 FG46 HH47  
MM13 MM22 PP03 PP06 PP07  
5E346 AA02 AA12 AA15 AA25 AA43  
AA60 BB01 BB16 BB20 CC02  
CC08 CC21 CC32 DD02 DD12  
EE02 EE06 FF07 FF18 FF42  
FF45 GG28 GG40 HH01 HH22  
HH25